

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re PATENT APPLICATION of :
Byeong-Cheol LEE :
Serial No.: [NEW] : Mail Stop Patent Application
Filed: September 5, 2003 : Attorney Docket No. SEC.1073
For: LIGHT ENERGY DETECTING APPARATUS FOR EXPOSURE CONDITION
CONTROL IN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING APPARATUS

CLAIM OF PRIORITY

U.S. Patent and Trademark Office
2011 South Clark Place
Customer Window, Mail Stop Patent Application
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1B03
Arlington, VA 22202

Sir:

Applicant, in the above-identified application, hereby claims the priority date
under the International Convention of the following Korean application:

Appln. No. 2002-57145 filed September 19, 2002

as acknowledged in the Declaration of the subject application.

A certified copy of said application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

VOLENTINE FRANCOS, PLLC



Adam C. Volentine
Registration No. 33,289

12200 Sunrise Valley Drive, Suite 150
Reston, Virginia 20191
Tel. (703) 715-0870
Fax. (703) 715-0877

Date: September 5, 2003

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2002년 제 57145 호
Application Number PATENT-2002-0057145

출원년월일 : 2002년 09월 19일
Date of Application SEP 19, 2002

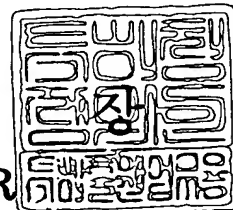
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 10 월 01 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.09.19
【발명의 명칭】	조사광의 광에너지 검사장치, 이를 갖는 노광조건 조절시스템, 노광조건 검사방법 및 그에 따른 반도체소자 제조방법
【발명의 영문명칭】	A light energy inspecting apparatus of illuminated light, an illumination condition controlling system having the same, an illumination condition inspecting method and a semiconductor device manufacturing method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	김능균
【대리인코드】	9-1998-000109-0
【포괄위임등록번호】	2001-022241-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이병철
【성명의 영문표기】	LEE, Byeong Cheol
【주민등록번호】	730113-1814811
【우편번호】	445-974
【주소】	경기도 화성군 태안읍 병점리 520 한일타운 104-1305
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 김능균 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	25 면 25,000 원



1020020057145

출력 일자: 2002/10/2

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	23	항	845,000	원
【합계】	899,000		원	
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 레티클을 통한 패턴이미지가 감광막에 전사되는 과정에서, 조리개를 통과하여 이루어지는 조사광의 초점과 광에너지 상태를 확인하여 이를 통해 최적의 노광조건을 구하도록 하는 조사광의 광에너지 검사장치, 이를 이용하는 노광조건 조절시스템, 노광조건 검사방법 및 그에 따른 반도체소자 제조방법에 관한 것으로서, 이에 따른 조사광의 광에너지 검사장치의 특징적인 구성은, 복수의 촬상소자로 이루어져 조리개를 통해 입사되는 조사광에 대한 각 부위별 광에너지를 감지하는 촬상부와; 인가되는 제어신호에 따라 상기 촬상부를 조사광이 통과하는 상기 조리개의 개방된 영역 부위에 선택적으로 대향 위치키는 구동부; 및 상기 구동부를 제어하고, 상기 촬상부로부터 감지 신호를 수신하여 조사광의 각 부위별 광에너지 상태의 판단으로 상기 조리개의 개폐 정도를 설정하는 제어부를 포함하여 이루어진다. 이러한 구성에 의하면, 조리개를 통과하여 감광막에 전사되는 조사광의 조사 영역 각부에 광에너지 상태를 검사로부터 최적의 초점 허용 범위와 그 범위 내에서의 충분한 광에너지 조건 및 조사광 소스의 선별이 이루어지고, 이로부터 투영렌즈의 해상력 안정화에 따른 공정불량이 저하됨과 동시에 고집적의 반도체소자의 제조가 이루어지는 효과가 있다.

【대표도】

도 9

【명세서】

【발명의 명칭】

조사광의 광에너지 검사장치, 이를 갖는 노광조건 조절시스템, 노광조건 검사방법 및 그에 따른 반도체소자 제조방법{A light energy inspecting apparatus of illuminated light, an illumination condition controlling system having the same, an illumination condition inspecting method and a semiconductor device manufacturing method thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 노광 시스템을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

도 2는 도 1에 도시된 광소스부에서 형성될 수 있는 광 원형들의 예시도이다.

도 3은 레티클을 통과하여 산란하는 각 차수의 분포 관계 및 조리개에 대한 통과 관계를 설명하기 위한 단면도이다.

도 4는 레티클을 통과하는 0차 및 1차 회절광이 조리개에 조명되는 영역 범위 관계를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 5는 도 4에서 조리개에 조명되는 각 차수 회절광의 영역 범위를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 6a 내지 도 6c는 도 1에 도시된 조리개 위치에서 그 개폐 정도에 따른 각 차수의 회절광이 통과하는 정도를 설명하기 위해 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 7a 내지 도 7b는 도 6a 내지 도 6c의 각각에 대하여 각 회절광이 보강 간섭됨에 의한 광에너지 준위 관계를 설명하기 위한 그래프이다.



도 8a 내지 도 8c는 도 7a 내지 도 7c의 각각에 대하여 동일한 조사시간 동안의 광막의 화학 변화 관계를 설명하기 위해 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 조사광의 광에너지 검사장치를 갖는 노광시스템을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

도 10과 도 11은 도 9의 구성으로부터 촬상부의 각 구성과 이에 대한 구동부의 적용 관계를 설명하기 위해 개략적으로 나타낸 분해 사시도이다.

도 12 내지 도 15는 도 11의 구동부를 구성하는 동력전달유닛의 각 실시 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

10: 노광시스템	12: 광원부
14: 셔터	16: 광소스부
18: 조명광학계	20: 레티클
22: 투영광학계	24: 조리개
26: 촬상부	28, 62: 제어부
30: 구동부	32: 개폐감지부
34: 정렬부	36a, 36b: 촬상기판
38a, 38b: 지지블록	40: 가이드레일
42a, 42b, 42c, 42d: 동력전달유닛	44: 위치감지유닛
46: 회전축	48: 피니언

50: 모터 52a, 52b: 롤러

54: 벨트 58: 실린더

60, 66: 출력유닛 64: 조절유닛

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<26> 본 발명은 레티클의 패턴이미지를 갖는 조사광에 대한 조리개를 통과하는 초점 관계와 광에너지 상태를 확인하여 최적의 노광조건을 구하도록 하는 조사광의 광에너지 검사장치, 이를 갖는 노광조건 조절시스템, 노광조건 검사방법 및 그에 따른 반도체소자 제조방법에 관한 것이다.

<27> 일반적으로 포토리소그래피(photo-lithography) 공정은, 반도체소자 또는 액정표시 소자 등의 고집적화가 요구되는 전자소자의 제조에 있어서, 감광막이 도포된 반도체기판 또는 유리기판 등의 기판 상에 포토 마스크 또는 레티클(이하, '레티클'이라 함)이 갖는 패턴이미지를 전사하여 패턴 마스크를 형성하기 위한 공정이다.

<28> 이러한 포토리소그래피 공정 과정에서는, 패턴이미지를 갖는 조사광이 정확한 초점(focus)과 감광막이 소망하는 형상을 이루도록 화학 변화시키기 위한 광에너지로 감광막 상에 전사될 것을 요구하고 있다.

<29> 상술한 초점 관계와 광의 에너지 관계를 설정하기 위한 종래의 기술 과정은, 기판 상의 각 쇼트(shot) 영역에 초점과 노광량(셔터의 제어시간) 중 적어도 한쪽의 조건을

계속적으로 변화시키며 동일한 계측용 패턴이미지를 순차적으로 전사한다. 이로부터 현상 과정을 통해 얻어진 각 패턴마스크에 대하여 광학현미경 또는 전자현미경(SEM: Scanning Electron Microscopes) 등으로 계측함으로써 최상의 패턴마스크를 기초하여 이에 대한 초점 관계와 노광량 관계를 최적의 노광조건으로 설정하였다.

<30> 그러나, 상술한 바와 같이, 현상된 패턴마스크를 SEM 등을 이용하여 측정함에 따라 장치간 괴리로 인해 그 설정까지 많은 작업시간이 소요될 뿐 아니라 실험용에 이어 실질적인 패턴이미지에 대하여도 반복적인 확인 작업과 수정 작업이 요구되는 번거로움이 있었다.

<31> 또한, 실질적인 패턴이미지는 계측용의 패턴이미지 보다 많은 선폭 또는 스페이스의 조합으로 복잡하고 다양한 형상을 이루고 있음에 따라 통계적 또는 시험적인 초점 관계와 노광량 관계의 노광조건을 통한 공정 수행은 한계가 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<32> 본 발명의 목적은 종래 기술에 따른 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 레티클 상의 패턴이미지를 갖는 조사광이 감광막에 전사되는 과정에서, 조리개의 통과 영역에 대한 조사광의 실질적인 초점 관계와 광에너지 상태를 보다 정확하게 확인할 수 있도록 하여 다양한 형상을 갖는 실질적인 패턴이미지에 대한 최적의 노광조건을 용이하게 구하도록 하고, 이로부터 그 작업시간의 단축과 작업의 번거로움을 줄이도록 하며, 구하여지는

노광조건의 신뢰도를 높이기 위한 조사광의 광에너지 검사장치, 이를 갖는 노광조건 조절시스템, 노광조건 검사방법 및 그에 따른 반도체소자 제조방법을 제공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <33> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 조사광의 광에너지 검사장치 구성은, 조사광에 대향하게 복수 촬상소자를 구비하여 조리개 상의 조사광 통과 영역 범위에 대한 각 부위별 광에너지를 감지하는 촬상부와; 인가되는 제어신호에 따라 상기 촬상부를 상기 조리개에 대응하도록 위치시키는 구동부; 및 상기 구동부를 제어하고, 상기 촬상부의 감지 신호를 수신하여 감광막에 대한 광에너지 조건을 판단하고 상기 조리개의 개폐에 대한 조절 기준을 제시하는 제어부를 포함하여 이루어진다.
- <34> 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 조사광의 광에너지 검사장치를 갖는 노광조건 조절시스템은, 조사광에 대향하게 복수 촬상소자를 구비하여 조리개 상의 조사광 통과 영역 범위에 대한 각 부위별 광에너지를 감지하는 촬상부와; 인가되는 제어신호에 따라 상기 촬상부를 상기 조리개에 대응하도록 위치시키는 구동부와; 인가되는 제어신호에 따라 상기 조리개의 개폐를 조절하는 조절유닛; 및 상기 구동부를 제어하고, 상기 촬상부의 감지 신호를 수신하여 감광막에 대한 광에너지 조건을 판단하며, 상기 조리개 개폐 정도의 설정값을 구하여 상기 조절유닛을 통한 조리개의 개폐 정도를 제어하는 제어부를 포함한 구성으로 이루어진다.
- <35> 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 노광조건 조절방법은, 조사광에 대향하게 복수 촬상소자를 구비하여 조리개 통과 위치의 조사광 광에너지를 각 부위별로

감지하는 촬상부와, 인가되는 제어신호에 따라 상기 촬상부를 상기 조리개에 대응하도록 위치시키는 구동부와, 인가되는 제어신호에 따라 상기 조리개의 개폐를 조절하는 조절유닛 및 상기 구동부를 제어하고, 상기 촬상부의 감지 신호를 수신하여 감광막에 대한 광에너지 조건을 판단하며, 상기 조리개 개폐 정도의 설정값을 구하는 제어부를 구비하고, 상기 촬상부를 상기 조리개의 조사광 통과 영역에 대응 위치시키는 단계와; 상기 조리개 통과 영역에 대한 각 부위별 조사광의 광에너지 상태를 감지하는 단계와; 감지된 광에너지 정보로부터 감광막을 화학 변화시키기 위한 광간섭의 광에너지 정도 범위를 산출하는 단계와; 상기 광간섭의 광에너지 정도 범위에서 최적의 초점을 형성하기 위한 상기 조리개의 개폐 정도 설정값을 산출하는 단계; 및 상기 조리개의 개폐 정도 설정값에 따른 상기 조리개의 개폐 정도를 조절하는 단계를 포함하여 이루어진다.

<36> 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 노광조건 조절에 따른 반도체소자 제조방법은, 조사광에 대향하게 복수 촬상소자를 구비하여 조리개 통과 위치의 조사광 광에너지를 각 부위별로 감지하는 촬상부와, 인가되는 제어신호에 따라 상기 촬상부를 상기 조리개에 대응하도록 위치시키는 구동부와, 인가되는 제어신호에 따라 상기 조리개의 개폐를 조절하는 조절유닛 및 상기 구동부를 제어하고, 상기 촬상부의 감지 신호를 수신하여 감광막에 대한 광에너지 조건을 판단하며, 상기 조리개 개폐 정도의 설정값을 구하는 제어부를 구비하고, 상기 촬상부를 상기 조리개의 조사광 통과 영역에 대응 위치시키는 단계와; 상기 조리개 통과 영역에 대한 각 부위별 조사광의 광에너지 상태를 감지하는 단계와; 감지된 광에너지 정보로부터 감광막을 화학 변화시키기 위한 광간섭의 광에너지 정도 범위를 산출하는 단계와; 상기 광간섭의 광에너지 정도 범위에서 최적의 초점을 형성하기 위한 상기 조리개의 개폐 정도 설정값을 산출하는 단계와; 상기 조리개

의 개폐 정도 설정값에 따른 상기 조리개의 개폐 정도를 조절하는 단계와; 상기 조리개의 조사광 통과 영역으로부터 상기 촬상부를 이격 위치시키는 단계; 및 상기 조리개에 대향하도록 감광막이 도포된 웨이퍼를 정렬 위치시켜 노광 공정을 수행하는 단계를 포함하여 이루어진다.

<37> 이하, 본 발명의 실시예에 따른 조사광의 광에너지 검사장치와 이를 갖는 노광조건 조절시스템과 노광조건 검사방법 및 그에 따른 반도체소자 제조방법에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 순차적으로 설명하기로 한다.

<38> 도 1은 일반적인 노광 시스템을 개략적으로 나타낸 구성도이고, 도 2는 도 1에 도시된 광소스부에서 형성될 수 있는 광 원형들의 예시도이며, 도 3 내지 도 8c는 레티클을 통과하여 산란하는 각 차수의 분포 관계와 조리개에 대한 통과 관계 및 그에 따른 감광막의 화학변화 관계를 설명하기 위한 도면으로서, 먼저 이에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

<39> 본 발명을 설명하기에 앞서 포토리소그래피 공정에 따른 광의 진행 과정을 살펴보면, 도 1에 도시된 노광시스템(10)에서 보는 바와 같이, 광을 발산하여 일 방향으로 유도하는 광원부(12)가 있고, 이 광원부(12)에 진행하는 광의 경로 상에는 인가되는 제어 신호에 따라 광의 진행을 선택적으로 차단하는 셔터(14)가 설치된다. 또한, 셔터(14)에 연이은 광의 경로 상에는 진행하는 광에 대하여 소정 파장의 광만이 통과하도록 필터링하거나 유도 통과하는 광에 대하여 광원형을 결정하는 광소스부(16)가 설치된다. 상술한 광소스부(16)에 의해 형성되는 광원형의 종류로는, 도 2에 예시된 것을 포함하여 다

양한 형상의 것이 있으며, 이들 광원형에 대하여는 후술하는 전사 과정에서 광의 간섭(interference) 관계를 통해 보다 상세히 설명하기로 한다.

<40> 한편, 광소스부(16)를 통과한 광은 연이어 위치하는 조명광학계(18)를 통과하는 과정에서 굴절 또는 반사 과정을 거치며 소망하는 영역 범위로 대향 위치된 레티클(20)을 향하여 진행한다. 이후, 광은 레티클(20) 상에 형성된 패턴이미지 부위를 통과하는 과정에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 복수의 차수(order)로 회절한다. 이들 각 차수의 회절광은 연이어 대향 위치한 투영광학계(22)의 복수 렌즈에 의해 조리개(24) 상에서 각각 소정 영역 범위를 이루고, 조리개(24)의 개구(h)를 통과한 각 차수의 회절광은 계속하여 위치하는 투영광학계(22)의 복수 렌즈에 의해 각기 다른 각도를 이루며 대향 위치된 기판(W)의 감광막(R) 상에서 재결합 즉, 간섭(interference)되게 조사됨으로써 패턴이미지를 전사한다.

<41> 여기서, 상술한 바와 같이, 레티클(20) 상의 패턴이미지를 축소시켜 감광막(R)에 원형 그대로 재현하기 위해서는 레티클(20)을 통과하는 모든 차수의 광들이 모두 정확한 동일 초점으로 도달할 것이 요구된다. 그러나, 투영광학계(22)를 이루는 각 렌즈의 광축을 기준하여 큰 각도를 갖고 지나는 큰 차수의 회절광들은, 도 3에 도시된 바와 같이, 감광막(R) 상에 도달하지 못하고, 또 이들 각 차수의 회절광들은 그 재결합 과정에서 정확하게 동일 초점에 있도록 조절하기에 어려움이 있어 패턴이미지가 정확하게 전사(expose)되는 것을 방해한다. 특히, 상술한 각 차수의 회절광이 이루는 각도는 고집적화에 의한 패턴이미지의 선폭이 미세할수록 그 각도가 더욱 커짐으로써 이들 각 회절광을 동일 초점에서 보강간섭시키기 위해서는 많은 어려움이 있다. 따라서, 현대의 기술에 있어서, 광축 방향으로 진행하는 0차 회절광과 1차 회절광으로 이루어져 조리개(24)

를 통과하는 광(이하 '조사광'이라 함)만이 감광막(R) 상에 도달하고, 상술한 감광막(R)은 이러한 조사광에 대하여 원하는 사이드 웰(side wall)을 이루도록 화학적 변화를 갖는 성질의 것이 사용된다.

<42> 한편, 상술한 바와 같이, 레티클(20) 상의 패턴이미지가 형성된 부위를 통과하는 0차 및 1차 회절광은, 도 4와 도 5에 도시된 바와 같이, 조리개(24) 위치(P)에서 상호 구분된 영역 범위로 조명되며, 이때 각 차수의 회절광 중 0차 회절광은 조리개(24)의 개구(h)를 통과하지만 상대적으로 1차 회절광은 조리개(24)의 개폐 정도에 따라 그 통과하는 정도가 제한됨으로써 해상도(resolution)에 영향을 준다.

<43> 따라서, 실질적으로 어느 하나의 선폴을 갖는 패턴 이미지에 대한 조리개(24)의 개폐 정도 즉, 개구(ha, hb, hc)의 크기에 따라 통과하여 감광막(R)을 감광시키는 조사광은, 도 6a 내지 도 6c에 도시된 바와 같이, 그 개구(ha, hb, hc)의 크기에 따라 그 통과량이 결정되고, 이들 각 경우의 조사광 통과량은, 도 7a 내지 도 7c에 도시된 그래프를 보는 바와 같이, 감광막(R) 상의 초점 위치에서 각 회절광이 갖는 광에너지 프로파일(intensity profile)의 중첩 즉, 보강간섭된 에너지 준위를 이루어 감광막(R)을 감광시킨다. 이로부터 상술한 동일한 광 조사시간에 따른 감광막(R)의 화학변화를 살펴보면, 도 8a 내지 도 8c에 예시된 바와 같이, 각기 다른 사이드 웰 형상을 이룬다.

<44> 여기서, 감광막(R)을 감광시키는 요인은 광의 조사시간에 의한 영향과 더불어 각 차수의 회절광이 상호 보강간섭됨에 의한 에너지 준위에 의해서 그 사이드 웰 형상이 결정됨을 알 수 있다. 또한, 1차 회절광의 통과하는 정도가 많을수록 감광막(R) 상에 전사되는 이미지의 질이 좋아지지만 그 초점은 감광막(R)에 도달하는 1차광의 각도가 상대적으로 넓어지고, 더불어 그 초점 깊이는 작아지는 관계에 있다. 그리고, 1차 회절

광의 많이 통과할수록 감광막(R) 상의 명암 대비가 향상되어 미세 선폭에 대하여 정확한 전사가 가능하며, 향상된 사이드 웰 각도를 이룰 수 있는 반면 그 초점 깊이의 작아져 사이드 웰은 경사각을 이루며 그 깊이에 따라 상층 부위는 보다 넓은 영역 범위를 감광시키는 초점 불량을 야기한다. 이에 따라 해상력(resolution), NA, 포커스 깊이, 파장(wavelength) 등의 관계를 식을 살펴보면, 해상력 = $k_1 \times \lambda / NA$, 포커스 깊이 = $k_2 \times \lambda / NA^2$ 로 나타낼 수 있다. 따라서, 조리개(24)의 개구(h) 크기는 해상력과 초점에 지대한 관계를 갖는다. 특히, 콘택홀 패턴이 새겨진 레티클을 통해 나오는 광 패턴은 라인/스페이스 패턴과 매우 다르다. 광학적인 측면에서 보면 이 콘택홀은 단일 슬릿과 비교될 수 있다.(라인/스페이스 패턴은 그레이팅과 비교된다) 단일 슬릿의 광 패턴은 연속적인 스펙트럼이다. 이론적으로 감광막에서 완벽한 콘택홀의 이미지를 구현하기 위해서는 모든 스펙트럼이 투영광학계의 통과 범위에서 수용되어야 한다. 그러나 이것은 투영광학계의 통과범위 크기의 한계로 인해 불가능하다. 이를 위해서는 조리개(24)의 개구(h)가 클수록 콘택홀의 정확한 이미지를 재현할 수 있다. 포커스의 깊이는 콘택홀에 있어 크게 중요하지 않다. 왜냐하면 콘택홀에서 높은 결과를 얻기 위해서는 최대한의 투영광학계의 통과범위를 통과하는 것이 무엇보다 중요하기 때문이다.

<45> 상술한 바와 같이, 조리개(24)의 개폐는 노광조건의 형성에 있어서 매우 중요한 범위를 차지하고 있으며, 이에 대한 종래 기술에 따른 조리개(24)의 개폐는, 광소스부(16)의 광원형과 셔터(14)에 의한 광량의 조사시간 및 초점 관계를 시험적인 자료를 통해 통계적인 수치로 조절되었고, 이에 따라 많은 작업시간이 소요되고, 광량과 초점에 대한 정확한 노광조건을 구하기 어려움이 있으며, 또 다양한 라인과 스페이스의 결합으로 복

잡한 형상으로 이루어진 패턴이미지에 대한 노광조건에 대하여 그 신뢰성을 갖지 못하였던 것이다.

<46> 따라서, 본 발명에서 제시하는 조사광의 광에너지 검사장치는, 도 9에 도시된 바와 같이, 조리개(24)의 전면 또는 후면에 근접하여 조리개(24)의 개구(h) 위치를 통과하는 조사광의 각 부위별 광에너지 상태를 감지하는 촬상부(26)를 구비한다. 또한, 촬상부(26)는 조사광의 진행에 대항하도록 복수의 촬상소자(Photoelectric Transformation Device: PTD)가 배치되어 이루어진 것으로서, 이들 각 위치의 촬상소자(PTD)에 입사되는 조사광의 광 에너지를 그 위치 정보와 더불어 감지하고, 이것을 케이블 또는 커넥터 등 통상의 연결부재(도면의 단순화를 위하여 생략함)로 연결된 제어부(28)에 인가한다. 그리고, 촬상부(26)는 조리개(24)의 개방된 부위에 대하여 선택적으로 대항 또는 이격 위치될 것이 요구되며, 이에 대하여 상술한 제어부(28)로부터 인가되는 제어신호에 따라 촬상부(26)를 선택적으로 위치 이동시키는 구동부(30)가 구비된다. 이에 더하여 상술한 제어부(28)는 촬상부(26)의 감지신호를 수신하여 조리개(24)의 개폐된 영역 부위 즉, 개구(h)를 통과하는 조사광의 각 부위별 광에너지 상태로부터 조사광이 도달하는 감광막(R)을 화학변화 시키기 위한 광에너지 조건 즉, 보강간섭에 의한 광에너지 준위를 판단하고, 이로부터 조리개(24)의 개폐 정도에 대한 조절 기준을 제시한다.

<47> 한편, 상술한 구성에 있어서, 촬상부(26)의 설치 위치는 조사광의 진행에 대항하는 조리개(24)의 전면에 근접 대항하도록 설치될 수 있고, 또는 조사광의 통과가 이루어진 조리개(24)의 후면에 근접하도록 설치될 수도 있다.

<48> 먼저, 전자의 경우에 있어서, 도 10 또는 도 11에 도시된 바와 같이, 구동부(30a, 30b)에 의해 조리개(24)의 전면에 근접하게 위치하는 촬상부(26a, 26b)의 구성에

있어서, 촬상부(26a, 26b)에 의한 조사광의 광에너지 감지 영역 범위는 적어도 조리개(24)의 최대 개폐 영역(hMax) 이상의 면적 범위를 이루도록 형성한다. 또한, 상술한 조리개(24) 상에는 조리개(24)의 개폐 정도를 감지하여 그 신호를 제어부(28)에 인가하도록 하는 개폐감지부(32)를 더 설치하여 이루어질 수 있다. 그리고, 촬상부(26a, 26b) 또는 조리개(24) 등을 포함한 소정 위치에는 촬상부(26a, 26b)의 정렬 위치를 감지하여 그 신호를 제어부(28)에 인가하는 정렬부(34)를 더 구비하여 구성할 수도 있다.

<49> 이러한 전자의 구성에 따르면, 레티클(20)을 통과하여 회절되는 각 차수의 회절광들은 조리개(24) 위치에서 각각 구분된 영역 범위로 진행하고, 이때 상술한 촬상부(26a, 26b)는 조리개(24) 위치에서 각 차수의 회절광 분포와 이들 회절광이 갖는 광에너지 준위를 감지하여 그 신호를 제어부(28)에 인가한다. 이에 대하여 제어부(28)는 촬상부(26a, 26b)에서 감지된 신호를 수신함과 동시에 상술한 개폐감지부(32)로부터 조리개(24)의 개폐 상태를 수신하여 이들을 상호 대비함으로써 조리개(24)의 개구를 통한 조사광이 통과하는 범위와 그 광에너지 정도를 산출한다. 이어 산출된 정보를 통해 감광막(R) 상에서 보강간섭에 의한 광에너지 준위를 산출하여 감광막(R)이 소망하는 사이드 웰 형상으로 형성될 수 있는 광에너지 조건을 설정하고, 이로부터 조리개(24)의 개폐 정도를 조절하기 위한 기준을 구한다. 이때 상술한 정렬부(34)는 촬상부(26a, 26b)를 통한 조사광의 각 부위별 광에너지 정보로부터 조리개(24)의 개구(h)를 통과하는 조사광의 통과 영역 범위를 정확하게 산출하기 위하여 조리개(24)의 개구(h) 중심 또는 특정 위치에 대한 촬상부(26a, 26b)의 감지 위치를 정확하게 정렬 위치시키기 위한 기준을 제시하는 것이다. 이것은 상술한 개폐감지부(32)를 촬상부(26a, 26b) 저면 소정 위치에 고정 설치하여

조리개(24)의 개구(h) 크기를 확인토록 하는 과정에서 촬상부(26a, 26b)의 중심이 조리개(24)의 개구(h) 중심과 일치된 위치에 있는지 여부를 확인하는 과정으로 이루어질 수도 있는 것이다.

<50> 한편, 전자에 비교하여 구동부(30a, 30b)에 의해 조리개(24)의 후면에 근접 대향하도록 촬상부(26a, 26b)가 위치하는 후자의 구성에 있어서, 촬상부(26a, 26b)에 의한 조사광의 광에너지 감지 영역은 적어도 조리개(24)의 최대 개폐 영역(hMax) 이상의 면적 범위를 이루도록 하여 이루어질 수 있다.

<51> 이러한 후자의 구성에 따르면, 레티클(20)을 통과하여 회절되는 각 차수의 회절광들은 조리개(24) 위치에서 각 영역 범위를 이루며 진행하여 일부는 조리개(24)의 개구(h)를 통해 통과하고, 나머지는 조리개(24)에 상에서 차단된다. 이때 상술한 촬상부(26a, 26b)는 조리개(24)를 통과한 각 차수의 회절광 분포와 이들 회절광이 갖는 광에너지 준위를 감지하여 그 신호를 제어부(28)에 인가한다. 이에 대하여 제어부(28)는 수신되는 촬상부(26a, 26b)에서 감지된 신호를 통해 조사광의 통과 정도와 이들의 보강간섭에 의한 광에너지 준위를 산출하고, 이로부터 감광막(R)의 화학적 변화를 산출하며, 그 산출 결과로부터 감광막(R)이 소망하는 사이드 웰 형상을 이룰 수 있는 광에너지 준위 즉, 조리개(24)의 개폐 정도를 조절하기 위한 기준을 구한다.

<52> 상술한 관계 구성에 있어서, 전자의 경우에는 조리개(24) 위치에서 입사되는 조사광의 광에너지를 넓은 영역으로 감지하게 됨에 따라 필요한 조사광의 광에너지에 대한 조리개(24)의 개폐 정도의 기준을 용이하게 산출할 수 있는 것이고, 후자

는 조사광의 에너지 준위를 조리개(24)의 통과하는 실질적인 조사광에 대하여 정확하게 확인할 수 있는 것이다. 그리고, 상술한 개폐감지부(32)의 구성은, 촬상부(26a, 26b)가 조리개(24)의 전면에 설치되는 전자의 기술 구성에서 적용되는 것이며, 후자의 기술 구성에 있어서는 촬상부(26a, 26b)에 의해서 조리개(24)의 개폐 정도를 감지할 수 있는 것이다.

<53> 한편, 도 10에 도시된 촬상부(26a)의 실시 구성은, 조리개(24)로부터 조사광의 최대 통과 영역 이상의 면적 범위로 복수 촬상소자(PTD)가 배치되어 촬상기판(36a)을 이루고, 이 촬상기판(36a)의 후면 또는 가장자리 부위를 지지함과 동시에 상술한 구동부(30a)에 연결 지지되는 지지블록(38a)으로 구성될 수 있다. 또한, 이러한 촬상부(26a)의 구성에 있어서, 상술한 조리개(24) 상에는 촬상부(26a)의 중심이 조사광의 광축 즉, 조리개(24)의 개구(h) 중심을 포함한 투영광학계(22)의 각 렌즈 중심 선상에 있도록 촬상부(26a)의 위치 이동을 제한하기 위한 정렬부(34)가 더 설치되어 이루어질 수 있다.

<54> 또한, 도 11에 도시된 촬상부(26b)의 다른 실시 구성은, 조리개(24)로부터 조사광의 최대 통과 영역 이상의 길이로 복수 촬상소자(PTD)가 일렬로 배치되어 촬상기판(36b)을 이루고, 상술한 구동부(30b)에 연결 지지되는 상태로 상술한 촬상기판(36b)을 지지하는 지지블록(38b)을 포함한 구성으로 이루어질 수도 있다.

<55> 한편, 상술한 바와 같이, 조리개(24)에 대향하도록 촬상부(26)를 위치 이동시키기 위한 일 실시예의 구동부(30a) 구성은, 도 10에 도시된 바와 같이, 촬상부(26)의 일측 즉, 지지블록(38a)의 일측을 지지하는 상태로 상술한

제어부(28)로부터 인가되는 제어신호에 따라 활상기관(36a)이 조리개(24)의 개구(h)에 대향 또는 이격되게 회전 위치시키는 구성으로 이루어질 수 있다. 이러한 구동부(30a)의 구성에 대응하여 효과적인 활상부(26)의 구성은, 상술한 바와 같이, 조리개(24)의 최대 개폐 영역 이상의 면적 범위에 복수 활상소자(PTD)를 배치한 판 형상의 활상기관(36a)을 갖는 구성의 것으로 함이 바람직하다.

<56> 또한, 보다 효과적인 다른 실시의 구동부(30b) 구성은, 도 11에 도시된 바와 같이, 활상부(26) 즉, 지지블록(38b)의 측부를 슬라이딩 위치 이동이 가능하도록 지지하는 가이드레일(40)을 구비한다. 그리고, 가이드레일(40)에 근접하는 소정 위치에 제어부(28)로부터 인가되는 제어신호에 따라 활상부(26)로 하여금 조리개(24)의 개구(h)에 대향 또는 스캐닝(scanning)하도록 슬라이딩 이동시키기 위한 동력을 전달하는 동력전달유닛(42)을 구비한다. 이에 더하여 상술한 활상부(26)가 조사광에 대한 스캐닝하는 구성에 대하여는 가이드레일(40)에 대한 활상부(26)의 위치 정보를 감지하여 그 신호를 제어부에 인가하는 위치감지유닛(44)을 포함한 구성으로 이루어질 수 있다. 여기서, 상술한 구동부(30b)의 기술 구성은, 도 10에 도시된 활상부(26a)의 구성에 대하여도 그 적용이 가능한 것이다.

<57> 한편, 상술한 동력전달유닛(42)의 각 실시 구성 중 도 12에 도시된 그 일 예는, 상술한 가이드레일(40)을 레크(40a)로 구성하고, 활상부(26) 상에 회전 가능하게 지지되는 회전축(46)을 구비하며, 이 회전축(46) 상에 상술한 가이드레일(40)에 대응하는 피니언(48) 또는 롤러부재를 고정 설치하며, 회전축(46)의 소정 부위에 연결되어 제어부(28)로부터 인가되는 제어신호에 따라 회전축(46)에 회전력을 제공하는 모터(50a)를 설치한 구성으로 이루어질 수 있다.

<58> 또한, 동력전달유닛(42)의 다른 실시 구성은, 도 13에 도시된 바와 같이, 상술한 가이드레일(40)의 구성을 길이방향 양측에 각각 회전 가능하도록 롤러(52a, 52b)와 이들 롤러(52a, 52b) 사이에 상호 연동하도록 연결함과 동시에 활상부(26)의 소정 부위와 고정되는 벨트(54)를 구비한 구성으로 하고, 적어도 어느 하나의 롤러(52a, 52b)에 연결되어 제어부(28)로부터 인가되는 제어신호에 따라 롤러(52a, 52b)를 포함한 벨트(54)에 회전력을 제공하여 활상부(26)를 이동시키도록 하는 모터(50b)를 포함한 구성으로 이루어질 수 있다.

<59> 그리고, 동력전달유닛(42)의 또 다른 실시 구성은, 도 14에 도시된 바와 같이, 상술한 가이드레일(40)을 봉 형상의 측벽 둘레를 따라 길이 방향으로 나사를 형성한 스크루로드(40c)로 구성하고, 상술한 활상부(26) 소정 부위에 스크루로드(40c)와 나사 결합되게 너트가 형성된 홀을 형성하며, 상술한 스크루로드(40c)의 소정 부위에 연결되어 제어부(28)로부터 인가되는 제어신호에 따라 스크루로드(40c)에 회전력을 제공하는 모터(50c)를 구비한 구성으로 이루어질 수 있는 것이다.

<60> 그밖에 동력전달유닛(42d)의 또 다른 구성은, 도 15에 도시된 바와 같이, 제어부(28)의 제어신호에 따라 활상부(26)를 가이드레일(40d)을 따라 슬라이딩 이동하도록 하는 신축 구동하는 실린더(58) 등의 구성 또는 가이드레일(40)을 따라 밀거나 당기는 힘으로 이동시키는 통상의 구성으로 이루어질 수 있다.

<61> 한편, 상술한 바와 같이, 활상부(26)를 구성하는 복수 활상소자(PTD)는 레티클(20)을 통과함에 의해 회절되는 0차광과 1차광 중 조리개(24)의 1차광의 통과 영역 범위에 대하여만 그 통과 정도와 광에너지를 확인할 수 있도록 배치하여 이루어질 수 있는 것이다.

- <62> 그리고, 제어부(28)에는, 촬상부(26)로부터의 신호를 수신하여 조리개(24)를 통과하는 각 부위별 조사광의 광에너지 상태를 작업자가 확인할 수 있도록 각 사항을 출력하는 출력유닛(60)을 더 구비함이 바람직하다.
- <63> 한편, 본 발명에 따른 조사광의 광에너지 검사장치를 갖는 노광조건 조절시스템은, 도 9의 도면을 포함한 위에 기술된 조사광의 광에너지 검사장치를 이루는 각 구성에 더하여 제어부(62)로부터 인가되는 제어신호에 따라 조리개(24)의 개폐 정도를 조절하는 조절유닛(64)을 더 구비한다. 그리고, 제어부(62)는 촬상부(26)의 감지 신호를 수신하여 감광막에 대한 광에너지 조건을 판단하여 이로부터 조리개(24) 개폐 정도의 설정값을 구함으로써 상술한 조절유닛(64)을 통해 조리개(24)의 개폐 정도를 제어하도록 구성되어 이루어진다.
- <64> 또한, 상술한 제어부(62)에 구비되는 출력유닛(66)은 촬상부(26)를 통해 수신되는 조리개(24)를 통과하는 조사광의 각 부위별 광에너지 상태와 조절유닛(64)의 제어를 통한 조리개(24)의 개폐 상태 및 이들 상호간의 관계 사항을 포함한 정보를 작업자가 용이하게 확인할 수 있도록 출력하는 것으로 구성하여 이루어질 수 있다.
- <65> 이러한 구성으로부터 노광조건 조절과정을 살펴보면, 감광막(R)이 도포된 기판(W)에 대하여 노광을 실시하기 이전에 먼저 제어부(62)는 구동부(30)를 제어하여 촬상부(26)가 조리개(24)의 개구에 대응하도록 위치시킨다(ST100). 이어 광원부(12)로부터 광의 공급이 이루어짐에 따라 상술한 촬상부(26)는 조리개(24)에 근접 위치에서 조리개(24)의 개구를 통해 통과하는 조사광의 각 부위별 광에너지 상태를 감지하여 제어부(62)에 그 신호를 인가한다(ST110). 제어부(62)는 조리개(24)의 통과 영역에서 각 부위별 조사광의 광에너지 감지신호를 수신하여 이들 각 부위의 광에너지가 축소 투영되어 감광

막(R) 상에 도달하는 과정에서 상호간의 보강간섭에 의한 광에너지 준위를 구하고, 이로부터 감광막(R)을 화학 변화시키는 정도를 예측한다(ST120). 이를 통해 감광막(R)의 화학 변화가 소망하는 사이드 웰 형상을 이룰 수 있는 광에너지 조건을 산출하고, 이로부터 최적의 초점을 구하기 위한 최적의 조리개(24) 개폐 정도를 산출한다(ST130). 그리고, 현 시점에서 감지되는 조사광의 보강간섭에 의한 광에너지 준위의 실측값과 조리개(24)의 개폐 조절의 설정값을 위한 조사광의 보강간섭에 의한 광에너지 준위 산출값을 비교하고(ST140), 그 실측값이 산출값과 소정 범위로 대응하도록 상술한 조절유닛(64)을 제어하여 조리개(24)의 개폐 정도를 조절한다(ST150). 이후, 실측값이 산출값에 대응하는 범위에 있으면 제어부(62)는 구동부(30)를 제어하여 상술한 조리개(24)의 조사광 통과 영역으로부터 촬상부(26)를 이격 위치시키고(ST160), 광의 공급을 중단한 상태로 조리개(24)를 포함한 투영광학계(22)에 대향하도록 감광막(R)이 도포된 기판(W)을 위치시켜 노광 공정을 수행한다(ST170).

<66> 여기서, 상술한 바와 같이, 조사광의 광에너지 상태를 감지하는 과정은, 촬상부(26)를 조리개(24)에 대한 조사광의 최대 통과 영역 범위 이상의 면적을 이루도록 복수 촬상소자(PTD)를 배치한 촬상기판(36a)으로 구성하고, 구동부(30a)는 제어부(62)로부터 인가되는 제어신호에 따라 촬상부(26) 즉, 촬상기판(36a)의 일측 부위를 지지하는 상태로 조리개(24) 하부에 근접 대응하게 선택적으로 회전 위치시키도록 구성하여, 촬상기판(36a)을 통해 조리개(24)의 개구를 통과하는 각 부위별 조사광의 광에너지 상태를 촬영토록 함으로써 이루어질 수 있다.

<67> 그리고, 조사광의 광에너지 상태를 감지하는 과정에 있어서, 상술한 촬상부(26)가 조리개(24)에 대한 조사광의 최대 통과 영역 이상의 길이로 복수 촬상소자(PTD)를 일렬

배치하여 이루어진 촬상기판(36b)으로 구성하고, 구동부(30a, 30b)에 연결 지지되며 촬상기판(36b)을 지지하는 지지블록(38b)을 포함한 것으로 구성한다. 이와 더불어 상술한 구동부(30b)는 지지블록(38b)의 길이 방향 측부를 지지하여 일측 방향으로 슬라이딩 위치 이동을 안내하는 가이드레일(40)과 이 가이드레일(40)을 따라 지지블록(38b)을 이송시키는 동력전달유닛(42) 및 가이드레일(40)에 대한 지지블록(38b) 상의 촬상기판(36b) 위치 정보를 감지하여 제어부(62)에 인가하는 위치감지유닛(44)을 포함한 것으로 구성한다. 이러한 구성으로부터 상술한 바와 같이, 조리개(24)의 조사광 통과 영역에 대한 각 부위별 조사광의 광에너지 상태의 감지는, 촬상기판(36b)을 포함한 지지블록(38b)을 슬라이딩 이동시키는 과정에서 각 촬상소자(PTD)에 작용하는 광에너지 상태를 위치감지유닛(44)을 통한 촬상기판(36b)의 위치정보에 대응하여 스캐닝 방식으로 연속하여 촬영하는 것으로 이루어질 수도 있다.

<68> 이에 더하여 상술한 과정은 복수 형상의 광원형에 대하여 각각 실시하고, 이들 각 실시예에서 조리개(24)의 개폐정도의 설정값을 각각 구하여 상술한 과정을 통해 최적의 광에너지 조건과 초점의 조건을 만족하는 광원형을 선정하는 과정을 더 수행하는 것으로 이루어질 수 있다.

<69> 그리고, 조리개(24)의 개폐 정도를 조절하는 단계에서 촬상부(26)를 통한 조리개(24)의 개폐가 설정값으로 개폐되었는지를 확인하는 과정이 더 요구된다.

<70> 한편, 본 발명에 따른 노광조건 조절에 따른 반도체소자 제조방법은, 상술한 노광조건 조절시스템과 이를 이용한 노광조건 조절방법을 이용함에 따라 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다. 그리고, 상술한 바와 같이, 패턴마스크를 형성하기 위한 기판(W)을 반도체소자로 제조되기까지의 웨이퍼로 하고, 감광막(R)을 웨이퍼 상에 도포되는

포토리지스트로 하여 보다 정확한 노광조건으로 패턴마스크의 형상이 소망하는 사이드 웰 형상을 갖도록 하여 이루어질 수 있는 것이다.

【발명의 효과】

<71> 따라서, 본 발명에 의하면, 레티클을 통과한 조사광이 감광막에 전사되는 과정에서, 조리개를 통과하여 조사되는 조사광의 실질적인 초점 관계와 광에너지 상태를 조사광 조사영역의 광에너지 검사장치를 이용하여 확인하게 됨에 따라 다양한 형상을 갖는 실질적인 패턴이미지에 대한 최적의 노광조건을 얻고, 이로부터 그 작업시간의 단축과 작업의 번거로움이 저감됨이 있으며, 높은 신뢰도를 갖는 노광조건을 이루는 효과가 있다.

<72> 본 발명은 구체적인 실시예에 대해서만 상세히 설명하였지만 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 변형이나 변경할 수 있음은 본 발명이 속하는 분야의 당업자에게는 명백한 것이며, 그러한 변형이나 변경은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

조사광에 대향하게 복수 촬상소자를 구비하여 조리개 상의 조사광 통과 영역 범위에 대한 각 부위별 광에너지를 감지하는 촬상부와;

인가되는 제어신호에 따라 상기 촬상부를 상기 조리개에 대응하도록 위치시키는 구동부; 및

상기 구동부를 제어하고, 상기 촬상부의 감지 신호를 수신하여 감광막에 대한 광에너지 조건을 판단하고 상기 조리개의 개폐에 대한 조절 기준을 제시하는 제어부를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 촬상부는 상기 구동부의 구동으로부터 조사광의 진행에 대향하는 상기 조리개의 전면에 근접 대향하도록 설치하고, 상기 조리개에는 조리개의 개폐 정도를 감지하여 상기 제어부에 인가하는 개폐감지부를 더 설치하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 촬상부에는 상기 촬상부의 정렬 위치를 감지하여 상기 제어부에 인가하는 정렬부를 더 구비하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 촬상부는 상기 구동부의 구동으로부터 조사광의 통과가 이루어진 상기 조리개의 전면에 근접 대향하게 위치되는 것을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 촬상부는 상기 조리개에 대한 조사광이 최대 통과 영역 이상의 면적 범위에 상기 복수 촬상소자를 배치하여 이루어진 촬상기판과;

상기 구동부에 연결되어 상기 촬상기판을 지지하는 지지블록을 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 구동부는 상기 지지블록의 일측을 지지하고, 상기 제어부로부터 인가되는 제어신호에 따라 상기 지지블록을 회전 위치시키는 구성으로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 7】

제 5 항에 있어서,

상기 구동부는 상기 지지블록의 양측을 지지하여 슬라이딩 위치 이동을 안내하는 가이드레일과;

상기 가이드레일을 따라 상기 지지블록을 이송시키는 동력전달유닛을 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 8】

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 조리개의 하부에는 상기 촬상기판의 중심이 조사광의 광축 선상에 있도록 상기 지지블록의 측부를 안내하는 가이드를 더 설치한 구성으로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 9】

제 1 항에 있어서,

상기 활상부는 상기 조리개에 대한 조사광이 최대 통과 영역 이상의 길이로 상기 복수 활상소자를 일렬 배치하여 이루어진 활상기판과;

상기 구동부에 연결되어 상기 활상기판을 지지하는 지지블록을 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서,

상기 구동부는 상기 지지블록의 길이 방향 측부를 지지하여 슬라이딩 위치 이동을 안내하는 가이드레일과;

상기 가이드레일을 따라 상기 지지블록을 이송시키는 동력전달유닛; 및

상기 가이드레일에 대한 상기 지지블록 상의 활상기판 위치 정보를 감지하여 그 신호를 상기 제어부에 인가하는 위치감지유닛을 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 11】

제 10 항에 있어서,

상기 동력전달유닛은, 상기 가이드레일이 길이 방향으로 기어를 형성한 레크로 구성하고, 상기 활상기판의 길이 방향과 나란하게 상기 지지블록에 회전 가능하게 지지되는 회전축과; 상기 회전축 상에 설치되어 상기 가이드레일 상의 기어에 대응하는

피니언; 및 상기 회전축에 연결되어 상기 제어부의 제어신호에 따라 회전력을 제공하는 모터를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 12】

제 10 항에 있어서,

상기 동력전달유닛은, 상기 가이드레일이 길이 방향 양측 단부에 각각 회전 가능하게 설치한 롤러와; 상기 지지블록을 고정하며, 상기 양측 롤러를 상호 연동하게 회전토록 연결하는 벨트; 및 상기 롤러에 연결되어 상기 제어부의 제어신호에 따라 회전력을 제공하는 모터를 포함한 구성으로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 13】

제 10 항에 있어서,

상기 동력전달유닛은, 상기 가이드레일을 측벽 길이 방향을 따라 나사가 형성된 스크루로드로 구성하고, 상기 지지블록 상에는 상기 스크루로드가 나사 결합으로 관통하게 너트를 형성하며, 상기 스크루로드에 연결되어 상기 제어부의 제어신호에 따라 상기 스크루로드에 회전력을 제공하는 모터를 구비하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 14】

제 1 항에 있어서,

상기 촬상부를 구성하는 복수 촬상소자는 레티클을 통과함에 의해 회절되는 0차광과 1차광 중 상기 조리개의 1차광의 통과 영역 범위에 대응하도록 배치됨을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 15】

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 촬상부로부터의 신호를 수신하여 상기 조리개를 통과하는 각 부위별 조사광의 광에너지 상태를 작업자가 확인할 수 있도록 출력하는 출력유닛을 더 구비하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치.

【청구항 16】

조사광에 대향하게 복수 촬상소자를 구비하여 조리개 상의 조사광 통과 영역 범위에 대한 각 부위별 광에너지를 감지하는 촬상부와;

인가되는 제어신호에 따라 상기 촬상부를 상기 조리개에 대응하도록 위치시키는 구동부와;

인가되는 제어신호에 따라 상기 조리개의 개폐를 조절하는 조절유닛; 및

상기 구동부를 제어하고, 상기 촬상부의 감지 신호를 수신하여 감광막에 대한 광에너지 조건을 판단하며, 상기 조리개 개폐 정도의 설정값을 구하여 상기 조절유닛을 통한

조리개의 개폐 정도를 제어하는 제어부를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 조사광의 광에너지 검사장치를 갖는 노광조건 조절시스템.

【청구항 17】

제 16 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 촬상부를 통해 수신되는 상기 조리개 통과 영역의 조사광 광에너지 상태와 상기 조절유닛의 제어를 통한 상기 조리개의 개폐 정도를 작업자가 확인할 수 있도록 출력하는 출력유닛을 더 구비하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 조사광의 광에너지 검사장치를 갖는 노광조건 조절시스템.

【청구항 18】

조사광에 대향하게 복수 촬상소자를 구비하여 조리개 통과 위치의 조사광 광에너지를 각 부위별로 감지하는 촬상부와, 인가되는 제어신호에 따라 상기 촬상부를 상기 조리개에 대응하도록 위치시키는 구동부와, 인가되는 제어신호에 따라 상기 조리개의 개폐를 조절하는 조절유닛 및 상기 구동부를 제어하고, 상기 촬상부의 감지 신호를 수신하여 감광막에 대한 광에너지 조건을 판단하며, 상기 조리개 개폐 정도의 설정값을 구하는 제어부를 구비하고,

상기 촬상부를 상기 조리개의 조사광 통과 영역에 대응 위치시키는 단계와;

상기 조리개 통과 영역에 대한 각 부위별 조사광의 광에너지 상태를 감지하는 단계와;

감지된 광에너지 정보로부터 감광막을 화학 변화시키기 위한 광간섭의 광에너지 정도 범위를 산출하는 단계와;

상기 광간섭의 광에너지 정도 범위에서 최적의 초점을 형성하기 위한 상기 조리개의 개폐 정도 설정값을 산출하는 단계와;

상기 조리개의 개폐 정도 설정값에 따른 상기 조리개의 개폐 정도를 조절하는 단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 노광조건 조절방법.

【청구항 19】

제 18 항에 있어서,

상기 촬상부는 상기 조리개에 대한 조사광이 최대 통과 영역 이상의 면적 범위에 상기 복수 촬상소자를 배치한 촬상기관으로 구성하며, 상기 구동부는 인가되는 제어신호에 따라 상기 촬상기관의 일측 부위를 지지하는 상태로 상기 조리개 하부에 선택적으로 근접 대응하도록 회전 위치시키게 구성하고,

상기 조리개의 통과 영역에 대한 각 부위별 조사광의 광에너지 상태를 감지하는 단계는, 상기 촬상기관이 이루는 면적 범위로 배치된 각 촬상소자에 작용하는 광에너지 상태를 촬영하는 것으로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 노광조건 조절방법.

【청구항 20】

제 18 항에 있어서,

상기 활상부는 상기 조리개에 대한 조사광의 최대 통과 영역 이상의 길이로 상기 복수 활상소자를 일렬 배치하여 이루어진 활상기판과, 상기 구동부에 연결되어 상기 활상기판을 지지하는 지지블록을 포함한 것으로 구성하고, 상기 구동부는 상기 지지블록의 길이 방향 측부를 지지하여 일측 방향으로 슬라이딩 위치 이동을 안내하는 가이드레일과, 상기 가이드레일을 따라 상기 지지블록을 이송시키는 동력전달유닛 및 상기 가이드레일에 대한 상기 지지블록 상의 활상기판 위치 정보를 감지하여 상기 제어부에 인가하는 위치감지유닛을 포함한 것으로 구성하여,

상기 조리개의 통과 영역에 대한 각 부위별 조사광의 광에너지 상태를 감지하는 단계는, 상기 활상기판을 포함한 상기 지지블록을 슬라이딩 이동시키는 과정에서 각 활상소자에 작용하는 광에너지 상태를 상기 활상기판의 위치정보에 대응하여 연속적으로 촬영하는 것으로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 노광조건 조절방법.

【청구항 21】

제 18 항에 있어서,

상기 과정은 복수 형상의 광원형에 대하여 각각 실시하고, 상기 조리개의 개폐정도의 설정값을 구하는 단계에서, 최적의 광에너지와 초점의 조건을 만족하는 광원형을 선정하는 단계가 더 구비되어 이루어짐을 특징으로 하는 상기 노광조건 조절방법.

【청구항 22】

제 18 항에 있어서,

상기 조리개의 개폐 정도를 조절하는 단계에서 상기 촬상부를 통한 상기 조리개의 개폐가 설정값으로 개폐되었는지를 확인하는 단계가 더 구비되어 이루어짐을 특징으로 하는 상기 노광조건 조절방법.

【청구항 23】

조사광에 대향하게 복수 촬상소자를 구비하여 조리개 통과 위치의 조사광 광에너지를 각 부위별로 감지하는 촬상부와, 인가되는 제어신호에 따라 상기 촬상부를 상기 조리개에 대응하도록 위치시키는 구동부와, 인가되는 제어신호에 따라 상기 조리개의 개폐를 조절하는 조절유닛 및 상기 구동부를 제어하고, 상기 촬상부의 감지 신호를 수신하여 감광막에 대한 광에너지 조건을 판단하며, 상기 조리개 개폐 정도의 설정값을 구하는 제어부를 구비하고,

상기 촬상부를 상기 조리개의 조사광 통과 영역에 대응 위치시키는 단계와;

상기 조리개 통과 영역에 대한 각 부위별 조사광의 광에너지 상태를 감지하는 단계와;

감지된 광에너지 정보로부터 감광막을 화학 변화시키기 위한 광간섭의 광에너지 정도 범위를 산출하는 단계와;

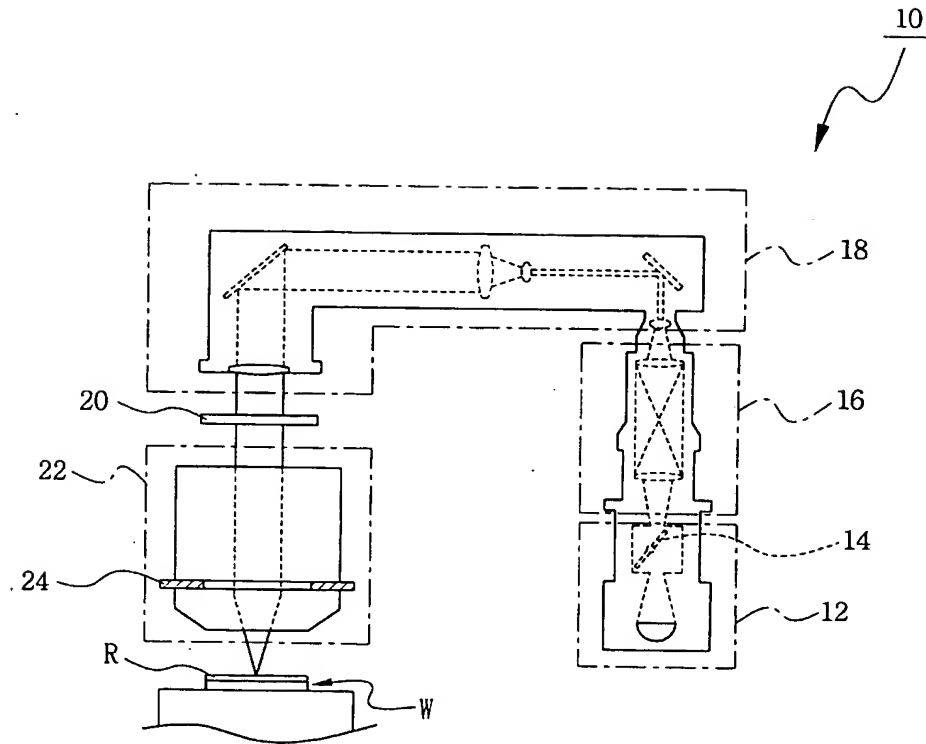
상기 광간섭의 광에너지 정도 범위에서 최적의 초점을 형성하기 위한 상기 조리개의 개폐 정도 설정값을 산출하는 단계와;

상기 조리개의 개폐 정도 설정값에 따른 상기 조리개의 개폐 정도를 조절하는 단계와;

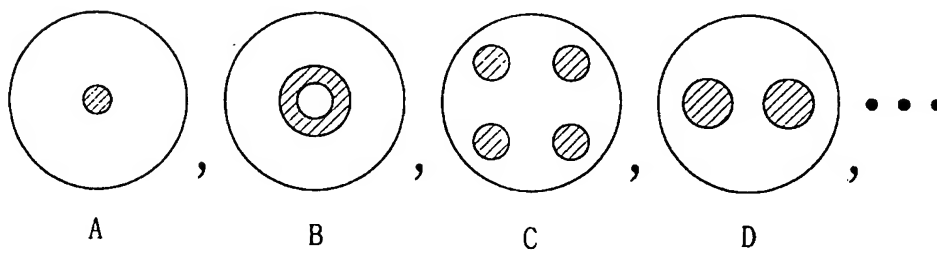
상기 조리개의 조사광 통과 영역으로부터 상기 촬상부를 이격 위치시키는 단계; 및
상기 조리개에 대향하도록 감광막이 도포된 웨이퍼를 정렬 위치시켜 노광 공정을
수행하는 단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 노광조건 조절에 따른 반도체소자
제조방법.

【도면】

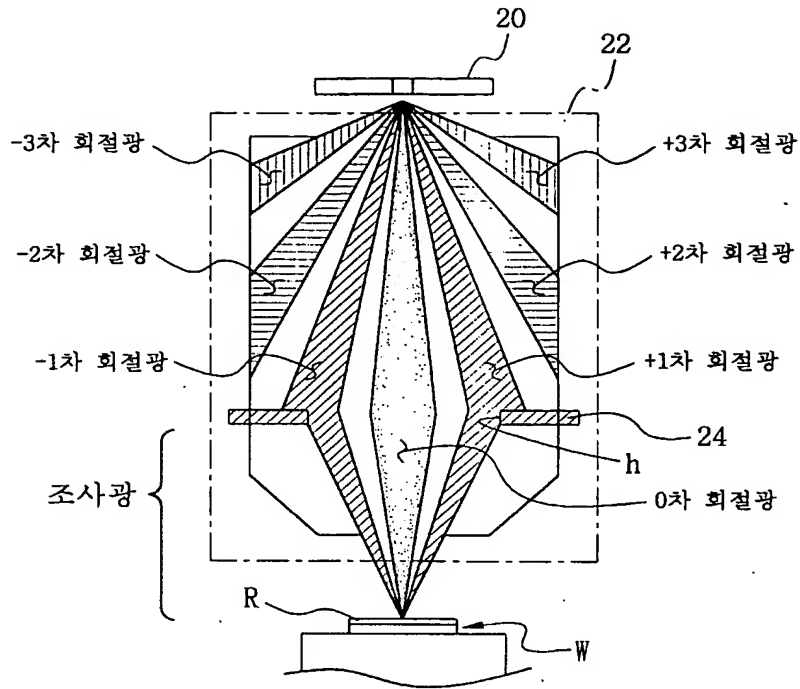
【도 1】



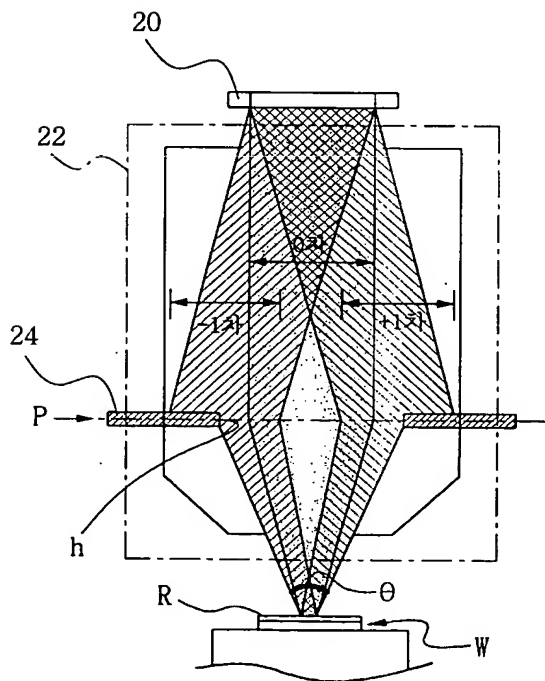
【도 2】



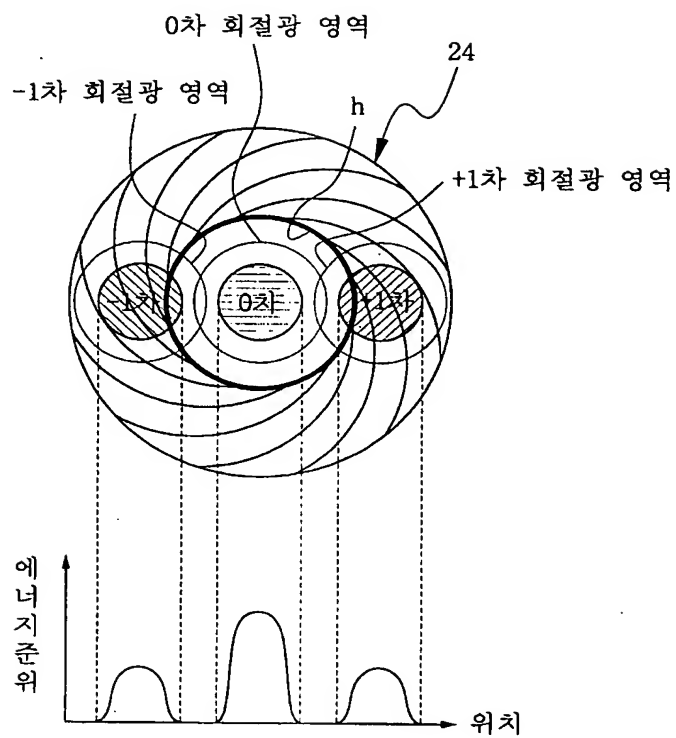
【도 3】



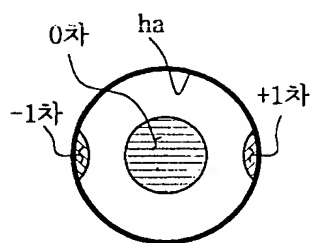
【도 4】



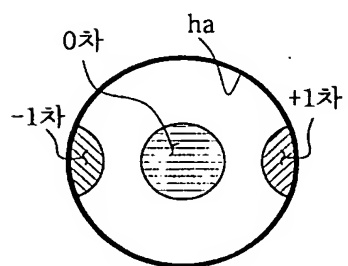
【도 5】



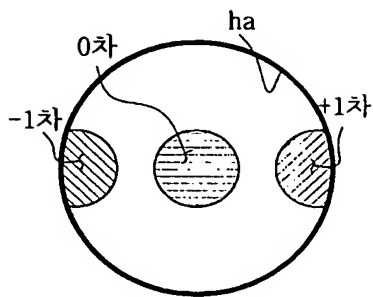
【도 6a】



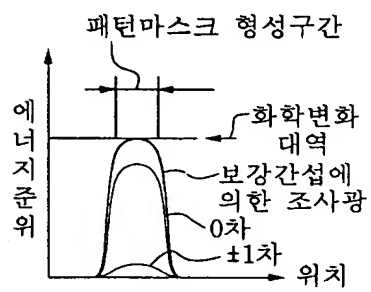
【도 6b】



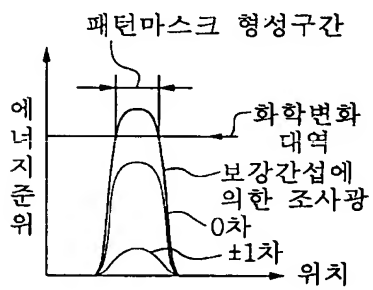
【도 6c】



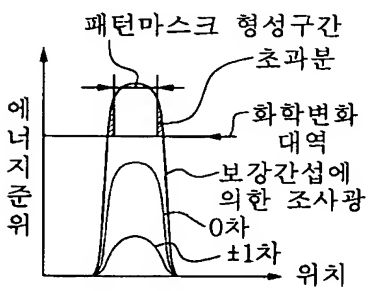
【도 7a】



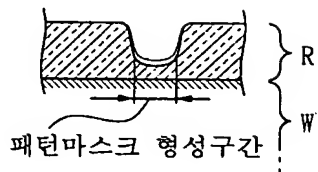
【도 7b】



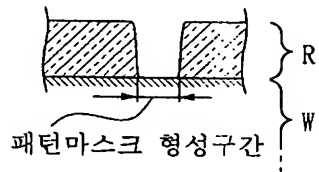
【도 7c】



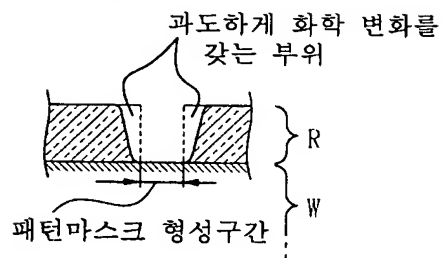
【도 8a】



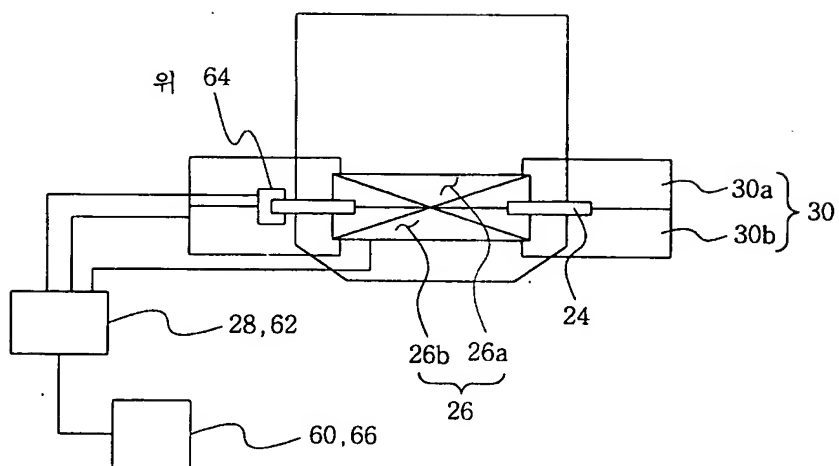
【도 8b】



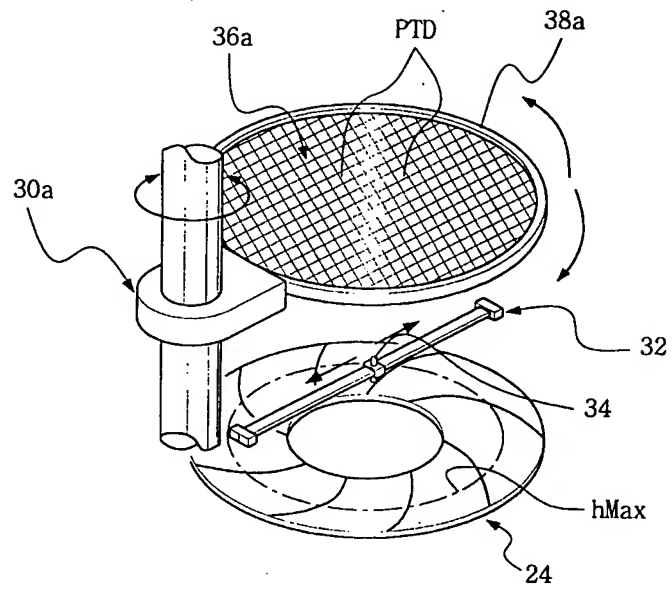
【도 8c】



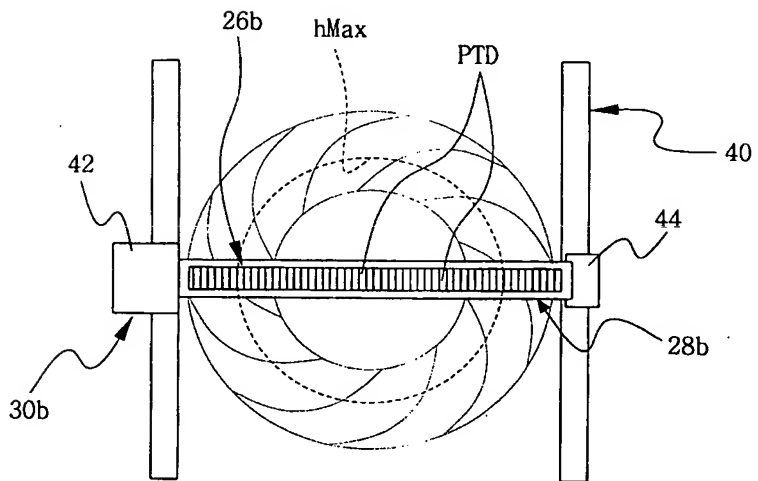
【도 9】



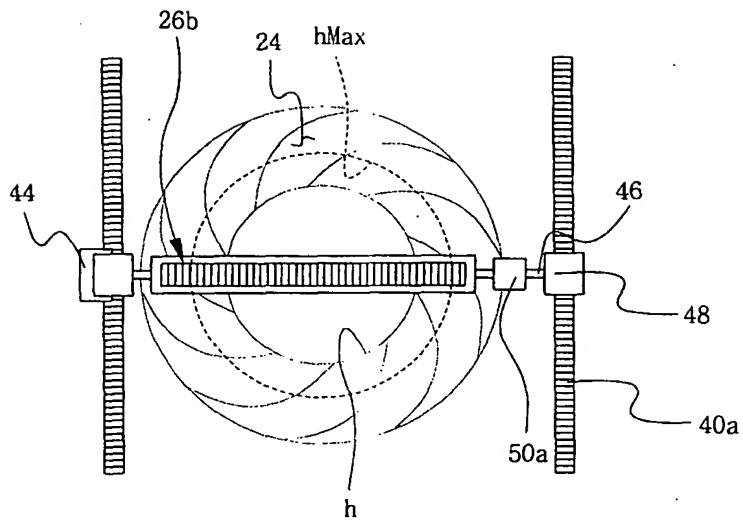
【도 10】



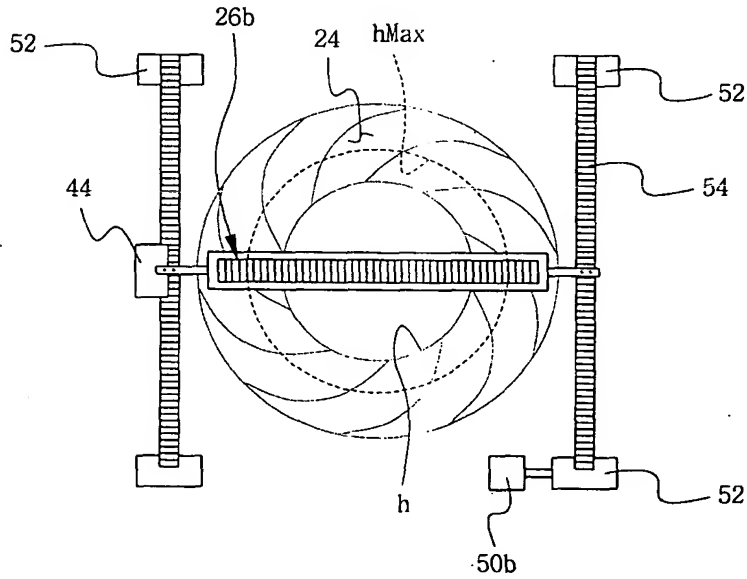
【도 11】



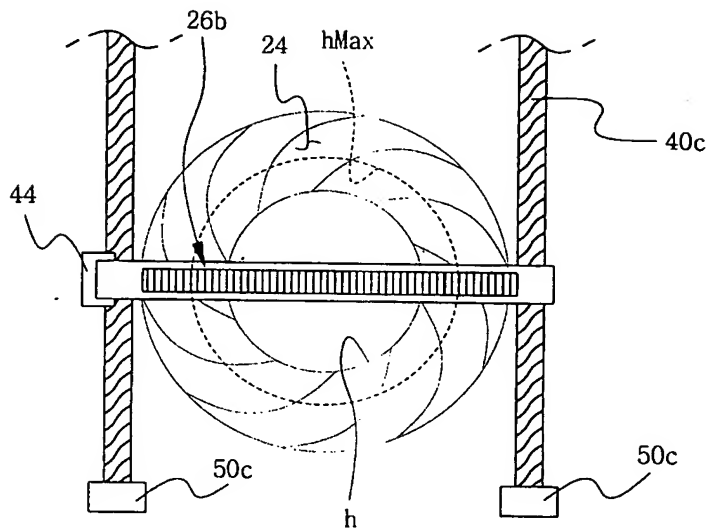
【도 12】



【도 13】



【도 14】



【도 15】

